

⑫ 公開特許公報(A)

平3-99591

⑤ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)4月24日

H 04 N 7/137

Z

6957-5C

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 動き補償フレーム間符号化装置

⑯ 特 願 平1-236161

⑰ 出 願 平1(1989)9月12日

⑱ 発 明 者 松 家 哲 之 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内

⑱ 発 明 者 藤 川 渡 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内

⑱ 発 明 者 田 中 章 喜 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内

⑲ 出 願 人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地

⑳ 代 理 人 弁理士 栗野 重孝 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

動き補償フレーム間符号化装置

2. 特許請求の範囲

テレビジョン信号をアナログ/ディジタル変換するアナログ/ディジタル変換手段と、そのディジタル化した入力テレビジョン信号の1フレームまたは1フィールドを定められた大きさのブロックに分割するブロック分割手段と、その個々のブロックについてテレビジョン画像の動きである動ベクトルを算出する動ベクトル算出手段と、入力テレビジョン信号の処理ブロックについて画素値 $g(i, j)$ の平均画素値 P を算出し、ブロック内の各画素の画素値 $g(i, j)$ と平均画素値 P の差分値 $d(i, j)$ を算出し、予め定められた平均差分値 K より差分値 $d(i, j)$ が大きい場合、等しい画素に対して数値「1」を、その他の場合に数値「0」を割り当てた2値パターンを算出する2値パターン算出手段と、その処理ブロックの2値パターンと前フレームの処理ブロックと同一

位置のブロックの2値パターンを画素単位で比較し不一致数が予め定めたパターン差分値 L より大きい場合、等しい場合に処理ブロックを動ブロック、その他の場合を静止ブロックと判定する判定手段と、その動ブロックについては前記動ベクトル値を用いて前フレームの画像を動き補償した予測信号を算出し、前記静止ブロックについては前フレームの画像を予測信号として算出する予測信号算出手段と、その予測信号と前記入力テレビジョン信号との予測誤差を算出する予測誤差算出手段と、前記予測誤差を符号化する予測誤差符号化手段と、を具備した動き補償フレーム間符号化装置。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明はテレビジョン信号の動き補償フレーム間符号化装置に関する。

従来の技術

近年、動画像符号化技術の発達とともに、テレビ電話またはテレビ会議システムで用いられるカラー動画像の高能率符号化装置として動き補償

予測フレーム間符号化装置が開発されている。例えば、山本英雄、羽鳥好律「テレビ電話、テレビ会議の研究動向、カラー動画低レート符号化動向」(電子情報通信学会誌、Vol 70, no 9, pp 939-pp944, 1987年9月)に記載された動き補償予測フレーム間符号化装置が知られている。

動き補償予測フレーム間符号化方式は、高い符号化効率を実現できる反面、以下に述べる問題点を有している。テレビ電話、テレビ会議システムでは伝送する映像と音声の同期が取れていなければならない為に動画符号化装置では、一定のフレームレートで映像伝送が実現できるように予測誤差信号の発生量が多い場合には量子化特性を粗くして、伝送する予測誤差信号の符号量を低減している。量子化特性を粗くした場合には、再生画像の画面上に量子化雑音が現われる。これを、(1)ダーティウィンドウ(dirty window)、(2)ブロック歪、(3)モスキートノイズ(mosquitonoise:注)と言ひ、画質劣化の要因となっている。(注:予測誤差信号を直交変換し、変換係数を量

子化する動き補償フレーム間符号化装置に現れる画質劣化)

これらの画質劣化を低減する方式として特開昭58-107785号公報記載の「動き補償フレーム間符号化装置」が知られている。以下、簡単にその構成を説明する。その動き補償フレーム間符号化装置は、いわゆるブロックマッチング法を用いて動ベクトル算出を行う場合に適応されるものであり、種々のシフトベクトルだけ空間的にずれた位置にある前フレームのテレビジョン信号から構成されるブロックと入力フレームのテレビジョン信号から構成されるブロックとの類似度を求める手段を示す評価値を求める手段と、その種々のシフトベクトルの中から類似度が最大となるシフトベクトルを動ベクトルとして検出する手段と、その検出された動ベクトルに対する評価値とシフトベクトルを零ベクトルとした場合の評価値を比較し、両者の近似度が大きければ該当ブロックの動ベクトルを零ベクトルに修正する手段を設けることにより、ダーティウィンドウやモスキートノイ

ズに由来する画質劣化を軽減している。

上記方式で画質劣化が軽減する作用を以下に記述する。動ベクトル検出時に用いるブロック間の類似度判定の評価値としては、(1)現フレームのブロック内画信号とシフトベクトルだけずれた前フレームのブロック内画信号との差分の絶対値和、(2)現フレームのブロック内画信号とシフトベクトルだけずれた前フレームのブロック内画信号との差分の絶対値が一定の閾値を超えたものの個数、等があり類似度が大きくなるほど評価値が小さくなるように評価値が選ばれている。一方、入力テレビジョン信号に雑音が含まれている場合には動ベクトル算出ブロックが静止的であっても当該ブロックが静止していることを示すシフトベクトル(0,0)に対するシフトベクトルが必ずしも最小とならず、静止している部分が動いていると判定され動き補償フレーム間予測処理がなされ、画質劣化が発生していた。従って、いったん検出した動ベクトルに対する評価値 D_v とシフトベクトル(0,0)に対する評価値 D_0 の差分が一定値

未満であればそのブロックについて画像は静止的であると見なしフレーム間予測を行い、差分が一定値以上であれば動的であると見なし動ベクトルを用いて動き補償フレーム間予測を行う事により、静止しているブロックを動いていると誤判定することにより発生した画質劣化が軽減される。

発明が解決しようとする課題

しかし、以上のような構成では静止しているブロックを動いていると誤判定することにより生じる画質劣化が充分に除去できないという課題があった。その要因として以下の事が考えられる。

すなわち、従来の動きベクトルは、動きを含んだ画像に対して高い符号化効率を得る為にフレーム間予測誤差を削減することを目的として算出したものであり、必ずしも画像中の動体の実際の動きと一致しているものではない。例えば、フレーム間で照明のフリッカによる画面全体の輝度変化が発生した場合や、量子化雑音を多く含んだ前フレームと入力テレビジョン信号間で動ベクトルを算出した場合は、動ベクトル算出に用いた評価値

の近似度や、動ベクトル算出に用いた評価値の差分では、静止的なブロックを動的なブロックと誤判定する場合があった。

本発明は、以上のような課題に鑑み、ブロックが静止的であるか動的であるかの判定が、入力テレビジョン信号にフリッカなどの雑音が含まれている場合や、前フレームに量子化雑音が多く含まれている場合でも、正確に行え、静止しているブロックを動的であると誤判定することにより生じる画質劣化や動ベクトル伝送用の符号発生を削減した動き補償フレーム間符号化装置を実現するものである。

課題を解決するための手段

上記目的を達成するため、本発明の技術的解決手段は、テレビジョン信号の1フレームまたは1フィールドを定められた大きさのブロックに分割し、個々のブロックについてテレビジョン画像の動きである動ベクトルを検出し、テレビジョン信号の1フレーム前の画像に対し前記動ベクトルを用いて動き補償した予測信号を算出し、予測信号

と入力テレビジョン信号との予測誤差を符号化する動き補償フレーム間符号化装置で、テレビジョン信号の処理ブロックについて画素値 $g(i, j)$ の平均画素値 P を算出し、ブロック内の各画素の画素値 $g(i, j)$ と平均画素値 P の差分値 $d(i, j)$ を算出し、予め定められた平均差分値 K より差分値 $d(i, j)$ が大きい等しい画素に対して数値「1」を、その他の場合に数値「0」を割り当てた2値パターンを算出する手段と、処理ブロックの2値パターンと前フレームの処理ブロックと同一位置のブロックの2値パターンを画素単位で比較し不一致数が予め定められたパターン差分値 L より大きい等しい場合に処理ブロックを動ブロック、その他の場合を静止ブロックと判定する手段と、動ブロックのみ動ベクトルを用いて動き補償予測を行なう手段を具備する事である。

作用

本発明は、動ベクトル算出の手段とブロックが静止的であるか動的であるかの判定手段(これを静動分離の手段と呼ぶ)を別個に設けるとともに、

静動分離の手段について予測誤差の量子化特性に無関係で、入力テレビジョン信号に雑音が重畳していても正確に静動判定ができるものである。

その静動分離は、予測誤差信号の量子化特性と無関係に静動分離を行なうために、入力テレビジョン信号の処理ブロックと1フレーム(または、1フィールド)前の入力テレビジョン信号の処理ブロックと同一位置にあるブロックを比較し、該当ブロックが静止的であるか動的であるか判定する。さらに、入力テレビジョン信号にフリッカなどの雑音が重畳していても静動分離が正確に行えるように、ブロック内の隣接した画素は互いに似た画素値を有している性質を利用し、ブロック内の画素の平均画素値を算出し、ブロックの画情報を各画素が前記平均画素値と比較し大きい(または等しい)か、または小さいかの2値パターンで表現し、2値パターンの比較で静動分離を行なう。このように、ブロックの各画素値より平均画素値を分離することにより、入力テレビジョン信号に雑音が重畳していてもその影響を低減することが

でき、また2値パターンはブロックの細かな特徴を表現している為に、静動分離が正確に行える。

実施例

以下、第1図を参照しながら本発明の一実施例について説明する。第1図は本発明の第1の実施例に於ける動き補償フレーム間符号化装置のブロック図である。第1図において、3は動ベクトルを算出する動ベクトル算出部、4は前フレームの再生画像を蓄積する画像メモリ部、7は処理ブロックが静止的であるか動的であるかの判定をする静動分離部、9は動的なブロックに対しては前フレームの画素値を動ベクトルで動き補償し、静止的なブロックに対しては前フレームの画素値をそのまま、予測信号として出力する動き補償予測部、11は処理ブロックの画素値と予測画素値の差分を行ない、予測誤差を算出する減算器、13は予測誤差を直交変換する直交変換部、16は直交変換した予測誤差を発生符号量により制御した量子化レベルで量子化する量子化部、18は量子化した直交変換予測誤差を逆直交変換する逆直交変換

部、20は量子化誤差を含んだ予測誤差と予測信号を加算し再生画像を算出する加算器、22は動ベクトルを符号化する動ベクトル符号化部、24は量子化した直交変換予測誤差を符号化する予測誤差符号化部、26は動ベクトル符号と予測誤差符号より伝送フレームを構成するフレーム構成部、28は伝送フレームデータを一時蓄積する伝送メモリ部である。

以上のような構成に於て、以下その動作を説明する。まず、テレビジョン信号は第1図には図示されていない信号処理部でアナログ/ディジタル変換され、水平方向M画素、垂直方向Nラインのブロックに分割され、入力端子1より入力テレビジョン信号2として入力する。次に、動ベクトル算出部3は入力テレビジョン信号2と、画像メモリ部4より読み出した前フレームの再生画像5を比較し動ベクトル6を算出する。一方、静動分離部7では、後述する構成により入力テレビジョン信号2のブロックが静止的であるか動的であるかを判定し、その結果を動き補償制御信号8として

出力する。また、動き補償予測部9では動き補償制御信号8により、前フレームの再生画像5に対し、入力テレビジョン信号2が動的である場合には動ベクトル6を用いて動き補償し、静止的である場合はそのまま予測信号10として出力する。減算器11は入力テレビジョン信号2とその予測信号10との差分を算出し、予測誤差信号12として出力する。直交変換部13は予測誤差信号12に対し直交変換処理(多くの場合、離散コサイン変換)を行ない、変換係数14を算出する。伝送符号量15により量子化レベルを制御された量子化部16は、変換係数14を量子化し、量子化予測誤差信号17を算出する。逆直交変換部18は、量子化された予測誤差信号17を逆変換し、量子化誤差を含んだ予測誤差信号19を算出する。次に、加算器20は量子化誤差を含んだ予測誤差信号19と予測信号10を加算し現フレームの再生画像21を算出する。現フレームの再生画像21は画像メモリ部4に蓄積され、次フレームの符号化処理に使用される。一方、動ベクトル

符号化部22は動ベクトル6を符号化し動ベクトル符号23として出力する。予測誤差符号化部24は、量子化された予測誤差信号17を符号化し予測誤差符号25を出力する。そしてフレーム構成部26では、予測誤差符号25と動ベクトル符号23により伝送フレーム27を構成し出力する。次に、伝送メモリ部28はその伝送フレーム27を一旦蓄積し、符号読み取り速度に同期して、伝送信号29を出力する。

以下、静動分離部7の動作を第2図を用いて詳細に説明する。平均画素値算出部71では入力テレビジョン信号2についてブロック単位で、下記第(1)式により平均画素値72を算出する。

$$P = \frac{1}{M \times N} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N g(i, j) \quad \dots\dots(1)$$

但し、

P : 平均画素値

$g(i, j)$: ブロック内の座標(i, j)の画素値

M : ブロックの水平方向画素数

N : ブロックの垂直方向ライン数

そして2値化73では、入力テレビジョン信号2と平均画素値72と平均差分値Kを用いて、第(2)式により入力テレビジョン信号を2値化し、2値化画素値74を算出する。

$$\begin{aligned} S(i, j) &= 0 : g(i, j) - P < K \\ &= 1 : g(i, j) - P \geq K \end{aligned} \quad \dots(2)$$

但し、

$S(i, j)$: 2値化後の画素値

なお、上記第(2)式の平均差分値Kは、ブロック内の各画素の画素値 $g(i, j)$ について、平均画素値Pと同一もしくは平均画素値Pの近傍に分布しているものが多いと考えられるため、2値化の閾値を、平均画素値Pより平均差分値Kだけずらして2値化のパターンが入力画信号の持つ細微な特徴を明確に表わせるようにしたものである。平均差分値Kの値は、(A)代表的な画像について平均画素値Pと各画素の画素値 $g(i, j)$ の分散の関係を求めて決め固定値として持つ方法、(B)各ブロックごとに平均画素値Pと各画素の画素値

$g(i, j)$ の分散を求めて、ブロック毎に決定する方法などがある。

さて、次にパターンメモリ部 75 は 2 値化した画素値 74 を蓄積する 1 フレームメモリであり、処理フレームの 2 値化画素値 $S(i, j)$ を書き込むと同時に、処理フレームに対し 1 フレーム前の同一アドレスの 2 値化画素値 $rS(i, j)$ を読みだし、参照 2 値化画素値 76 として出力する。パターンメモリ部 75 は、第一処理フレームの符号化処理開始以前に、全アドレスに数値「0」を書き込む。

静動判定部 77 は、2 値化した画素値 74 と参照 2 値化画素値 76 を画素単位に比較し、ブロック内の不一致画素数を計数し、第(3)式によりブロックが静止的であるか動的であるかを判定し、動き補償制御信号 8 を出力する。

$$\begin{aligned} D(u, v) &= 0 : & \dots\dots(3) \\ \text{num}\{S(i, j) \neq rS(i, j)\} &< L \\ &= 1 : \\ \text{num}\{S(i, j) \neq rS(i, j)\} &\geq L \end{aligned}$$

第3図と第4図に第1図の構成により静動判定を行なったブロックの実施例を示す。ブロックサイズは、両者とも $M=16$ 画素、 $N=16$ ラインとし、平均差分値 $K=0$ 、パターン差分値 $=10$ とした例である。第3図(a),(b)は、第 $n-1$ フレーム、第 n フレームともに画素平均値 $P=93$ となり、2 値化後の不一致画素は実線で囲んだ 2 画素だけなので、パターン差分値 $L=10$ より小さいので静止的と判定する。第4図(a),(b)は、第 $n-1$ フレームの画素平均値 $P=35$ 、第 n フレームの画素平均値 $P=40$ となり、2 値化後の不一致画素は実線で囲んだ 56 画素となり、パターン差分値 $L=10$ より大きいので動的と判定する。

発明の効果

以上のように、本発明の効果としては、ブロックが静止的であるか動的であるかの判定が、入力テレビジョン信号にフリッカなどの雑音が含まれている場合や、前フレームに量子化雑音が多く含まれている場合でも、正確に行え、静止している

但し、

$D(u, v)$: 位置アドレス (u, v) の

ブロックの動き補償制御値

「0」の時は、動き補償しない。(静止的)

「1」の時は、動き補償する。(動的)

$\text{num}(x)$: 条件 x の成立数を計数する関数

L : パターン差分値

なお、上記第(3)式のパターン差分値 L は、入力テレビジョン信号に重畳した雑音や、入力テレビジョン信号を 2 値化する際に画素値が閾値近傍にあることにより生じる 2 値化歪を取り除き、静止的なブロックを動的であると誤判定する事が無いように設定する。 L の値は、「1」以上の整数値で、(A) 代表的な画像について、予め求めた平均差分値 K を用いて 2 値化したパターンで誤りなく静動分離が行える値を求め、それを固定値として持つ方法、(B) 各ブロックごとに平均画素値 P と各画素の画素値 $g(i, j)$ の分散を求めて、ブロック毎に求めた平均差分値 K より決定する方法、等がある。

ブロックを動的であると誤判定することにより生じる画質劣化や動ベクトル伝送用の符号発生を削減し、その結果符号化した画像の画質向上を図ることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例における動き補償フレーム間符号化装置のブロック結線図、第2図は第1図の要部である静動分離部の構成を詳細に示したブロック結線図、第3図と第4図は同装置による静動分離を実際のテレビジョン信号に適応した概念図である。

1…入力端子、3…動ベクトル算出部、4…画像メモリ部、9…動き補償予測部、13…直交変換部、16…量子化部、18…逆直交変換部、22…動ベクトル符号化部、24…予測誤差符号化部、26…フレーム構成部、28…伝送メモリ部、71…平均画素値算出部、73…2値化部、75…2値パターンメモリ部、77…静動判定部。

代理人の氏名 弁理士 栗 野 重 孝 ほか1名



第 3 圖

(a)

69	72	92	92	92	92	92	92	99	90	79	78	94	123	156	162
69	72	92	92	92	92	92	92	99	90	79	78	94	123	156	162
69	72	92	92	92	92	92	92	99	90	79	78	94	123	156	162
69	72	92	92	92	92	92	92	99	90	79	78	94	123	156	162
69	72	92	92	92	92	92	92	99	90	79	78	94	123	156	162
69	72	92	92	92	92	92	92	99	90	79	78	94	123	156	162
69	72	92	92	92	92	92	92	99	90	79	78	94	123	156	162
72	74	94	94	94	94	94	94	101	92	81	80	96	125	158	162
74	76	95	95	95	95	95	95	99	91	78	85	73	81	117	164
80	82	89	89	89	89	89	89	89	74	85	90	67	65	106	118
80	82	89	89	89	89	89	89	89	74	85	90	67	65	106	118
80	82	89	89	89	89	89	89	89	74	85	90	67	65	106	118
80	82	89	89	89	89	89	89	89	74	85	90	67	65	106	118
80	82	89	89	89	89	89	89	89	74	85	90	67	65	106	118
80	82	89	89	89	89	89	89	89	74	85	90	67	65	106	118
82	82	89	89	89	89	89	89	89	74	85	90	67	65	106	118

(3) 74-176-4 P=93

(D)

69	71	92	92	92	92	92	92	99	90	79	78	94	123	156	162
69	72	92	92	92	92	92	92	99	90	79	78	94	123	156	162
69	72	92	92	92	92	92	92	99	90	79	78	94	123	156	162
69	72	92	92	92	92	92	92	99	90	79	78	94	123	156	162
69	72	92	92	92	92	92	92	99	90	79	78	94	123	156	162
69	72	92	92	92	92	92	92	99	90	79	78	94	123	156	162
69	72	92	92	92	92	92	92	99	90	79	78	94	123	156	162
69	72	92	92	92	92	92	92	99	90	79	78	94	123	156	162
72	74	94	94	94	94	94	94	101	92	81	80	76	125	158	162
74	76	95	95	95	95	95	95	97	82	87	94	82	72	103	163
80	82	89	89	89	89	89	89	89	83	76	81	88	76	66	97
80	82	89	89	89	89	89	89	89	83	76	81	88	76	66	97
80	82	89	89	89	89	89	89	89	83	76	81	88	76	66	97
80	82	89	89	89	89	89	89	89	83	76	81	88	76	66	97
80	82	89	89	89	89	89	89	89	83	76	81	88	76	66	97
80	82	89	89	89	89	89	89	89	83	76	81	88	76	66	97
82	82	89	89	89	89	89	89	89	83	76	81	88	76	66	97

(第 2 次)

P=123

第 4 图

(a)

15	16	15	24	23	24	23	24	23	20	15	6	9	14	19	27
14	14	16	32	32	32	32	32	32	28	23	23	23	23	23	23
14	15	14	32	31	32	31	32	31	28	23	25	24	25	24	25
18	18	18	32	32	32	32	32	32	28	24	25	28	28	28	28
21	22	21	32	31	32	31	32	31	28	23	31	30	31	30	31
26	26	26	32	32	32	32	32	32	28	24	36	36	36	36	36
29	30	29	32	31	32	31	32	31	28	23	39	39	39	39	39
29	29	29	28	28	28	28	28	28	25	22	40	40	40	40	41
26	27	26	25	24	25	24	25	24	22	19	40	40	40	40	42
38	38	38	37	37	37	37	37	37	35	33	45	45	45	45	46
40	41	40	37	36	37	36	37	36	35	33	46	46	44	44	45
49	49	49	39	39	39	39	39	39	39	39	45	45	45	45	45
55	56	55	42	41	42	41	42	41	42	27	45	45	45	45	45
64	64	64	44	44	44	44	44	44	44	44	47	45	45	45	45
72	73	72	46	45	46	45	46	45	45	50	45	46	45	44	45
79	79	79	48	48	48	48	48	48	48	50	48	48	48	48	48

(3) 2-1 プレーム

P = 35

(b)

17	18	31	32	31	32	31	28	36	37	40	41	40	41	40	51
22	32	32	32	32	32	26	35	35	42	42	42	42	42	52	
25	26	31	32	31	32	31	29	30	42	43	42	43	42	43	
26	26	28	28	28	28	25	25	25	40	40	41	42	34		
25	26	24	25	24	25	24	22	16	17	34	35	34	37	38	23
26	26	24	24	24	24	22	13	13	33	33	34	34	35	33	
36	37	36	36	35	36	35	34	21	22	83	34	33	34	33	79
39	39	36	36	36	35	35	35	21	21	32	32	32	32	32	32
45	44	37	38	37	38	37	38	37	38	44	45	44	44	44	45
53	53	39	39	99	39	39	41	42	42	45	45	45	45	45	45
61	62	41	42	41	42	41	44	46	47	44	45	44	45	44	45
71	71	44	44	44	44	44	45	46	46	40	43	45	45	45	45
76	77	45	46	45	46	46	46	45	46	35	40	44	45	44	45
65	65	65	65	65	39	39	45	45	45	45	51	57	44	42	49
88	89	82	73	66	41	57	63	55	48	40	42	45	39	36	48
95	95	69	80	73	42	59	60	53	45	38	40	45	39	36	45

(第 3 フレーム

$P=40$)